

输煤栈桥钢桁架的性能分析研究

金松

中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i2.1857

[摘要] 钢桁架栈桥具有重量轻、造型美观、抗震性较好及跨度大等特点,在煤炭矿井、洗煤厂及大型电厂等工程用有广泛的应用。实际工程中的下撑式钢桁架出现局部震动、下撑杆节点板断裂问题,本文对其进行受力分析,研究分析其出现问题的原因,归纳总结并提出建议,避免钢桁架再出现类似问题。

[关键词] 钢桁架; 下撑杆震动; 下撑杆节点板断裂

引言

在煤炭矿井、洗煤厂以及大型电厂等工业场地的建筑物构筑物当中,栈桥在整个内部运输系统当中发挥着重要的纽带作用,是整个运输系统的重要组成要素。通过栈桥,能够将原煤运送至主厂房及筛分破碎车间,实现原煤的破碎筛分洗选;通过栈桥,能够将矸石、精煤运送至煤仓及储煤场,实现矸石精煤的高效储运。依据栈桥廊身结构形式的差异,可以划分为钢与钢筋混凝土的组合结构、钢结构及钢筋混凝土结构等。近年,随着科技发展、工业现代化步伐的加快,钢桁架栈桥受到广泛重视和应用。钢桁架栈桥自身具有重量轻、造型美观、抗震性较好及跨度大等特点,在长距离运送的情况下,大跨度钢桁架栈桥的应用性更强。

那么钢桁架栈桥的应用效果如何呢?本文对实际工程中钢桁架栈桥遇到的问题进行了分析研究。

1 工程概况

陕西神延煤炭有限责任公司西湾露天煤矿生产系统的工艺流程,如图1所示。

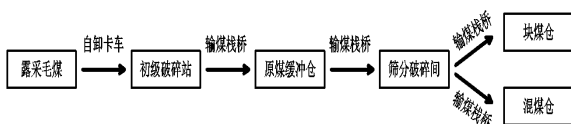


图1 工艺流程图

筛分破碎间至混煤仓栈桥水平总长 348.45 米,其中地道长 39.08 米,净宽 4.20 米,净高 2.80 米,混凝土栈桥 56.84 米,其余为钢桁架栈桥,轻钢结构围护,外墙板和屋面板采用 100 厚彩色压型钢板夹玻璃丝棉毡保温板。

钢桁架栈桥部分共有 8 榀桁架,角度 14.8743 度,高度从 12 米到 70 米。其中前 6 榀桁架斜跨长 27.93 米,局部悬挑;第 7 榀桁架斜跨长 30.65 米,两端悬挑;第 8 榀桁架斜跨长 37.40 米,增设下撑,局部悬挑;桁架弦高 3.0 米。

陕西神延煤炭有限责任公司西湾露天煤矿生产系统已于 2016 年建成并投产运行。在日常巡检过程中发现筛分破碎间至混煤仓栈桥的第 8 榀钢桁架出现以下情况:

(1) 第 8 榀钢桁架下撑杆有明显震动,震动部位见图 2 所示;



图2 下撑杆震动部位

(2) 第 8 榀钢桁架下撑处节点板发生断裂,断裂部位见图 3 所示;



图3 节点板断裂部位

(3) 第 8 榀钢桁架受力分析

1.1 计算简图

第 8 榀钢桁架的几何尺寸以及截面布置如图所示:

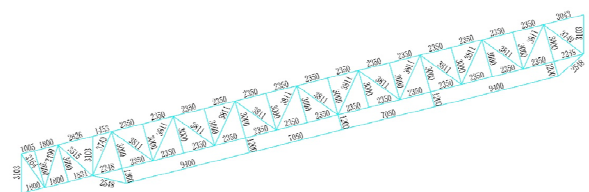


图4 几何尺寸

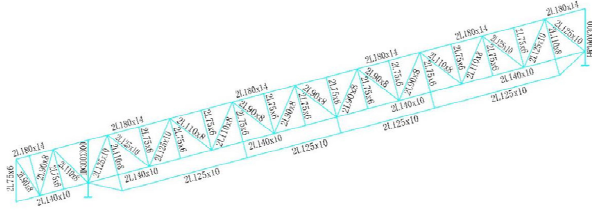


图 5 立面简图

1.2 荷载工况

	恒荷 (kN/m ²)	活荷 (kN/m ²)
楼面	4.0	3.0
屋面	0.5	0.5

输煤栈桥宽 4.5 米, 钢桁架节间宽 2.35 米, 考虑侧墙维护自重, 所以钢桁架下弦节点恒荷载为 23.2kN, 活荷载为 16.0kN; 上弦节点恒荷载为 2.7kN, 活荷载为 2.7kN。

2 应力分析

经过计算,第 8 榀钢桁架在满布荷载时的应力比均小于 1.0,图 6 所示为部分受力较大杆件的应力比。

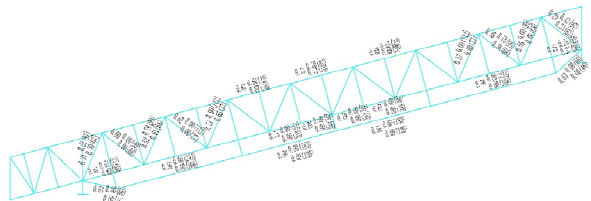


图 6 部分应力比图

水平抗风桁架系统在风荷载作用下,上下弦的应力比为 0.15;下弦杆满布恒活荷载的最大应力比为 0.81,综合考虑上下弦的应力比小于 1.0,满足要求。

3 第 8 榀钢桁架问题分析

3.1 下撑杆震动分析

下撑杆平面外长度 9400 毫米, 采用双 L125x10 角钢, 长细比为 244, 小于 400 限值。但第 8 榀钢桁架位于 60 多米的高空, 且属于栈桥的端部, 带式输送机在混煤仓处改变角度, 致使第 8 榀钢桁架受力复杂; 同时下撑杆的自振频率与皮带滚轴激振频率相近, 容易产生共振效应。

3.2 下撑节点板断裂分析

3.2.1 从断口情况来看,未发现明显的颈缩现象,可排除该裂缝是由受力原因导致的,同时可以判定,断裂处发生了脆性断裂。

3.2.2 从断口情况来看,截面裂缝呈现宽度从肢尖到肢背由大到小、从肢尖到肢背扩展的规律,且呈光滑状,尚未出现粗糙面,可排除该裂缝是由疲劳原因导致的。

3.2.3 从现场可以看出,杆件未出现缺口,截面急剧变化等情形,因此可以排除由几何形状导致的应力集中。但是,由于栈桥施工季节为冬季(西湾煤矿位于严寒地区),室外施工温度很低,焊接部位易出现较大的拉应力和焊接残余应力,在拉应力和焊接残余应力共同作用下,易使焊接部位附近发生脆断,形成微裂缝,从而产生应力集中。

3.2.4 由于下撑杆与皮带滚轴产生共振效应,即相当于产生应力幅很小的连续重复荷载;而焊接部位在拉应力和焊接残余应力共同作用下,易使焊接部位附近发生脆断,形成微裂缝,从而产生应力集中;因此在振动和应力集中的共同作用下,结构杆件在焊接部位出现裂缝,从裂缝宽度趋势及裂缝扩展形态亦得到证明。

4 结束语

经过对筛分破碎间至混煤仓栈桥第8根钢桁架的受力分析可知,其应力和变形均满足要求;分析研究下撑杆局部震动以及下撑杆节点板断裂的原因,为了避免今后输煤栈桥钢桁架再发生类似问题,提出以下几条建议:

4.1 对于输煤栈桥高度很大,位于端部带式输送机改变角度的钢桁架避免采用大跨度桁架布置,减小桁架跨度。

4.2 对于带下撑的钢桁架,增加竖杆及空间支撑,减小下撑平面外长度,调整其自振频率,避免与皮带滚轴产生共振效应,必要时进行共振设计。

4.3 推进输煤栈桥钢桁架工厂化进程,减少现场施焊情况,减弱焊缝附加应力的不良影响。

4.4 促进设计施工一体化, 建立健全设计施工投产使用
连锁反馈机制, 改进设计施工方式方法。

[参考文献]

[1]马琴.试论大跨度钢桁架带式输送机的栈桥设计[J].
科技创新与应用,2017(28):102-104.

[2]于洋.皮帶棧橋支架及鋼桁架減震研究[D].西安:西安建筑科技大学,2015(4):56.

[3]杜春娟.基于 PKPM 软件选煤厂皮带桁架的计算分析[J].城市建筑.2015(15):342.